

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. Oktober 2004 (14.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/088141 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F04C 21/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/050435

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. April 2004 (02.04.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 15 104.4 2. April 2003 (02.04.2003) DE
103 19 671.4 2. Mai 2003 (02.05.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **GEBR. BECKER GMBH & CO. KG** [DE/DE];
Hölker Feld 29-31, 42279 Wuppertal (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MEIER, Sabine**
[DE/DE]; Froweinstrasse 15, 42105 Wuppertal (DE). **EN-**
GELBRECHT, Sven [DE/DE]; Rheinstrasse 55, 42117
Wuppertal (DE). **DREWES, Uwe** [DE/DE]; Kuhstrasse
84, 42555 Velbert (DE). **BAHNEN, Rudolf** [DE/DE];
Roetgenbachstrasse 33, 52159 Roetgen (DE).

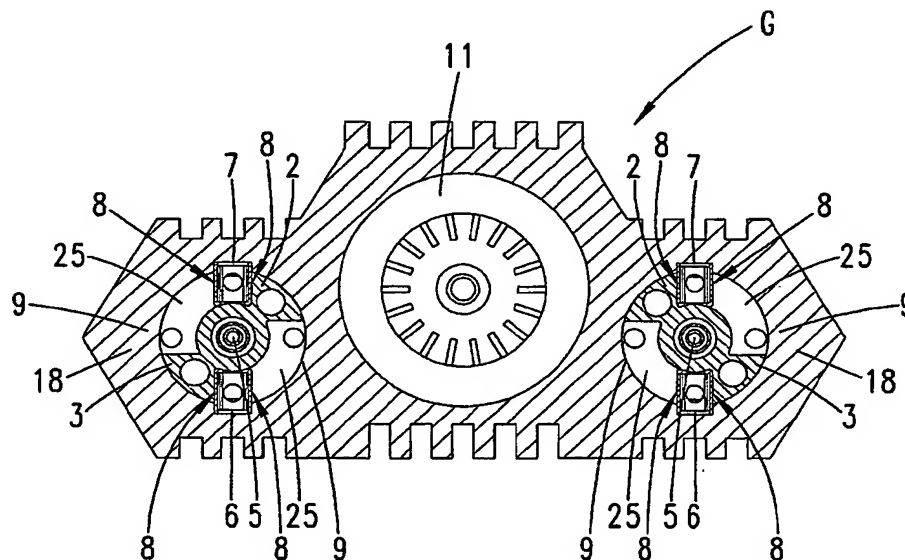
(74) Anwälte: **MÜLLER, Enno** usw.; Rieder & Partner, Cor-
neliusstrasse 45, 42329 Wuppertal (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PUMP

(54) Bezeichnung: PUMPE



(57) Abstract: The invention relates to a pump (1), such as a vacuum pump or a compressor, comprising a pump housing (18) and at least one pump piston (2, 3) that moves along a circular path. In order to embody a novel pump of said type, the pump piston (2, 3), which is optionally coupled in a rigid manner to one or several additional pump pistons (2, 3), moves about a swivel pin (5) so as to oscillate along a trajectory that is correspondingly provided with two reversing positions. Optionally compressed or pressurized medium is discharged via a discharge valve (8) while an intake valve (9) opens during a movement from one reversing position to the other, whereupon the medium is discharged at a given pressure end of the pump piston (2, 3) while being sucked in at an intake end thereof during a pressure build-up.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Pumpe (1), wie Vakuumpumpe oder Verdichter, mit mindestens einem sich auf einer Kreisbahn bewegenden Pumpkolben (2, 3) und einem Pumpgehäuse (18). Zur Ausbildung einer neuartigen Pumpe dieser Art schlägt die Erfindung vor, dass der Pumpkolben (2, 3), ggf. starr gekoppelt mit einem oder mehreren weiteren Pumpkolben (2, 3), sich um eine Drehachse (5) oszillierend auf einer entsprechend zwei Umkehrstellungen aufweisenden Bewegungsbahn bewegt, wobei weiter über ein Auslassventil (8), ggf. Komprimiertes oder unter Druck stehendes, Medium ausgetragen wird und im Zuge einer Bewegung aus der einen Umkehrstellung in die andere Umkehrstellung ein Einlassventil (9) geöffnet wird, wonach auf einer dann jeweils gegebenen Druckseite des Pumpkolbens (2, 3) im Zuge eines Druckaufbaus ein Austrag und auf einer Saugseite des Pumpkolbens (2,3) eine Ansaugung des Mediums erfolgt.

Pumpe

Die Erfindung betrifft eine Pumpe mit mindestens zwei sich auf einer gemeinsamen Kreisbahn bewegenden Pumpkolben.

5

Pumpen, sogenannte Vakuumpumpen, sind bereits in verschiedenen Ausgestaltungen bekannt. Man kennt beispielsweise kontinuierlich umlaufende Radialverdichter, aber auch hin- und hergehende Bewegungen, oszillierende Bewegungen, ausführende Kolbenverdichter-Pumpen.

10

Die Erfindung beschäftigt sich demgegenüber mit einer neuartigen Pumpe mit mindestens einem sich auf einer Kreisbahn bewegenden Pumpkolben und einem Pumpgehäuse, wobei der Pumpkolben, ggf. starr gekoppelt mit einem oder mehreren weiteren Pumpkolben, sich um eine Drehachse oszillierend auf einer entsprechend zwei Umkehrstellungen aufweisenden Bewegungsbahn bewegt, wobei weiter über ein Auslassventil Medium ausgetragen wird und im Zuge einer Bewegung aus der einen Umkehrstellung in die andere Umkehrstellung ein Einlassventil geöffnet wird, wonach auf einer dann jeweils gegebenen Druckseite des Pumpkolbens im Zuge eines Druckaufbaus ein Aus-

15

trag und auf einer Saugseite des Pumpkolbens eine Ansaugung des Mediums erfolgt.

Mit einer solchen Pumpe lassen sich etwa im Vergleich zu Radialverdichtern höhere Leistungswerte erzielen. Dabei ist die Pumpe vergleichsweise einfach aufgebaut.

20

Die Gegenstände der weiteren Ansprüche sind nachstehend in Bezug zu dem Gegenstand des Anspruchs 1 erläutert, können aber auch in ihrer unabhängigen Formulierung von Bedeutung sein.

In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass das Einlassventil bei der Bewegung aus der einen Umkehrstellung in die andere Umkehrstellung überlaufen wird.

5

Die Pumpkolben bewegen sich in einem Pumpraum. Der Pumpraum ist radial innen durch eine vorzugsweise drehfest mit den Pumpkolben ausgebildete Innenwand gebildet. Es handelt sich - soweit mehrere Pumpkolben vorgesehen sind - bevorzugt auch um die Verbindungswand zwischen zweien oder auch
10 mehr Pumpkolben. Die den Pumpraum radial außen begrenzende Gehäusewand ist geeigneter Weise feststehend ausgebildet. Sie kann aber auch, wie weiter unten noch näher erläutert, beweglich sein. Das Einlassventil kann im Pumpraumboden und/ oder in der Pumpraumdecke und/ oder in der Gehäuseaußenwand und/ oder in der Gehäusetrennwand ausgebildet sein.

15

Der Pumpraum ist in Bewegungsrichtung eines Pumpkolbens - beidseitig - durch eine feststehende Gehäusetrennwand begrenzt. Bei zwei Pumpkolben trennen die Gehäusetrennwände die beiden Pumpräume. Diese Gehäusetrennwand ermöglicht den Druckaufbau - in einem gewünschten Ausmaß - bei
20 Bewegung des Pumpkolbens bis in die Umkehrstellung. Das Auslassventil ist bevorzugt als Rückschlagventil ausgebildet. Das Auslassventil kann in der Gehäusetrennwand und/ oder im Pumpraumboden und/ oder in der Pumpraumdecke und/ oder in der Gehäuseaußenwand ausgebildet sein.

25 Der Antrieb der Pumpe kann beispielsweise durch einen Elektromotor erfolgen. Aber auch durch einen sonstigen Motor. Es empfiehlt sich im Einzelnen, wie nachstehend noch erläutert, die Kraftübertragung mittels einer Kurbelwelle vorzunehmen.

Es kann sich auch um einen unmittelbar die Hin- und Herbewegung erzeugenden Elektromotor handeln. Hierbei kann der Elektromotor in weiterer Einzelheit ein üblicher Universalmotor sein. Es kann sich aber auch um einen sogenannten Reluktanzmotor handeln. Zur unmittelbaren Erzeugung der Hin- und Herbewegung eignet sich bspw. ein Schrittmotor. Darüber hinaus kann etwa auch ein elektrisches oder elektromagnetisches Feder-/ Massesystem zum Antrieb vorgesehen sein. Für einen Massenausgleich muss gesorgt werden.

Hierbei ist die Anordnung der Achsen von Antrieb und Pumpen, etwa wenn zwei Pumpen mit einem, mitligen, Antrieb zusammengeschaltet sind, von Bedeutung. Zwar sind die Umkehrstellungen der Kolben beider Pumpen phasengleich. In den Zwischenstellungen ergeben sich aber unterschiedliche Winkellagen und eine von der Lage der Mittelpunkte abhängige Phasenabweichung. Diese kann durch gezielte Höheneinstellungen zwischen Antriebsachse und Pumpenachse minimiert werden.

Bei Übertragung der Antriebskraft auf die Pumpe mittels einer Kurbelwelle empfiehlt es sich auch, zwei oder mehr derartige Pumpen gleichzeitig anzutreiben. Die Kurbelwelle ermöglicht dem Motor, also insbesondere dem Elektromotor, eine kontinuierliche Bewegung. Mittels an der Kurbelwelle in an sich bekannter Weise, vergleichbar einem Otto-Motor oder einem Dieselmotor im Kfz-Bereich, angreifenden Pleuelstangen wird die winkelbegrenzte Hin- und Herbewegung der Pumpe bzw. der Pumpkolben erzeugt. Die über dieselbe Kurbelwelle bevorzugt angetriebenen zwei derartigen Pumpen bewegen sich dann geeigneterweise gegenläufig.

Besondere Aufmerksamkeit ist der Abdichtung der Pumpkolben in dem Pumpgehäuse gewidmet. Zunächst wird so vorgegangen, bspw. im Umfangs- außenbereich, aber auch im Innenumfangsbereich, etwa zusammenwirkend mit

der demgegenüber feststehenden Gehäusetrennwand, dass die wirksame Spaltlänge mit einer solchen Länge gebildet wird, dass allein die Länge des Spaltes eine geeignete Abdichtung erbringt. Dies jedenfalls bei hinreichend kleinem Spaltmaß, bevorzugt im Hundertstel Millimeter-Bereich, jedenfalls einen Zehntel Millimeter-Bereich nicht wesentlich überschreitend. Weiter bevorzugt sind

5 Spaltmaße im Bereich weniger Hundertstel Millimeter.

Im Weiteren können dort bzw. an einer oder mehreren der dichtend zusammenwirkenden Flächen aber auch gesonderte Dichttippen eingesetzt sein

10 und/ oder es wird eine sich im Zuge des Betriebs der Pumpe einschleifende Beschichtung auf jedenfalls eine der Flächen, die miteinander zusammenwirken, aufgebracht.

Die hin- und hergehende Bewegung, oszillierende Bewegung, der Kolbens ist

15 so ausgeführt, dass bevorzugt die Gehäusetrennwand gerade nicht berührt wird. Wenige Zehntel mm oder wenige Prozent bzw. bevorzugt wenige Zehntel Prozent bezogen auf den insgesamt von den Pumpkolben bei Bewegung von der einen in die andere Umkehrstellung durchfahrenden Drehwinkelbereich, hält der jeweilige Pumpkolben in der Umkehrstellung vor der Gehäusetrennwand an.

20

Hierbei kann in weiterer Einzelheit die Gehäusetrennwand so ausgebildet sein, dass der Abstand zu der zugeordneten Kolbenfläche im Umfangswinkelbereich größter Annäherung über eine Radiale konstant ist. Er kann aber auch so gewählt sein (gerade Fläche), dass sich ein keilförmiger, nach (radial) außen erweiternder Spalt zwischen den zugeordneten Flächen in der angesprochenen

25 Stellung ergibt.

Der Drehwinkelbereich eines Kolbens liegt bevorzugt bei ca. 90°. Er kann aber auch darüber hinausgehen, etwa bis $\pm 30^\circ$, wobei entsprechende Zwischenstufen wie 95°, 100°, 105°, 110° etc., sowie noch dazwischen liegende Winkelbereiche, mit einzuschließen sind. Gleiches gilt in Bezug auf Werte unter 90°. Man
5 kann so eine Abstimmung zwischen dem jeweiligen Ladevolumen und der Kolbengröße herbeiführen.

Die Pumpkolben selbst bestehen bevorzugt aus einem Leichtwerkstoff wie Aluminium. Weiter bevorzugt handelt es sich um ein Strangpressprofil (wobei
10 dieses allerdings nicht an den Werkstoff Aluminium gebunden ist). Die Konstruktion ist dahingehend ausgelegt, dass die großen Massen bzgl. der Drehachse der Pumpkolben möglichst nach radial außen geschoben sind. Insgesamt sollen die bewegten Massen, wegen der auftretenden Trägheitsmomente, möglichst gering sein, weshalb sich eben ein Leichtbauwerkstoff, wie Aluminium,
15 für die bewegten Massen empfiehlt.

Bei Ausbildung als Strangpressprofil weisen die Pumpkolben entsprechende Hohlräume auf. Diese können oben und unten mit einem Deckel geschlossen
20 sein.

Die Höhe der Pumpkolben bzw. deren Erstreckung in Achsrichtung der gemeinsamen Drehachse entspricht bevorzugt etwa einem Durchmesser von der Drehachse bis zur Umfangsaußenwand eines Pumpkolbens. Hiermit ist angestrebt, die Spalte zu minimieren.
25

Ein Einlassventil kann als einfache ständige Öffnung ausgebildet sein. Etwa in Gestalt einer Bohrung oder auch in Gestalt einer Nut. Darüber hinaus kann es auch als Rückschlagventil (z. B. Kugelventil) ausgebildet sein.

Bei der Pumpe mit zwei Pumpkolben sind jeweils vier Auslassventile und zwei Einlassventile vorgesehen. Es können aber auch vier Einlassventile vorgesehen sein, wenn etwa die anderen beiden jeweils zugesteuert werden.

- 5 Weiter alternativ kann das Einlassventil und das Auslassventil demselben Endbereich der Bewegungsbahn zugeordnet sein, also im Einzelnen einer jeweiligen Umkehrstellung. Einlassventil und Auslassventil können hierbei benachbart zueinander vorgesehen sein. Diesbezüglich erweist es sich als vorteilhaft, wenn das Einlassventil und das Auslassventil in derselben Gehäuse-
- 10 trennwand angeordnet sind.

- Das Einlassventil und/ oder das Auslassventil kann hierbei aus einem Stanz- oder Blechbiegeteil gebildet sein, mit einem einer Ventilöffnung zugeordneten Verschlusssteller und einem daran anschließenden Ausbiegeabschnitt. So kann
- 15 diesbezüglich ein Stahlblechteil, insbesondere aus einem Federstahl gebildet, vorgesehen sein. Das Einlassventil und/ oder das Auslassventil weist hierbei weiter bevorzugt ebenengleich ineinander übergehende Verschlusssteller und Ausbiegeabschnitte auf. Diese sind demnach bevorzugt mit Bezug zu einer Ebene versatzfrei zueinander angeordnet. Weiter weist ein Einlassventil
- 20 und/ oder ein Auslassventil einen Halterungsfuß auf, der bspw. klemmgehalten ist, so insbesondere klemmgehalten im Bereich der Gehäusetrennwand. Auch dieser Halterungsfuß geht zumindest partiell bevorzugt ebenengleich in den Ausbiegeabschnitt über.

- 25 Zum dichtenden Verschluss von Einlassventil und/ oder Auslassventil liegt der Verschlusssteller bevorzugt auf einer dichtenden Auflage auf, die zwischen dem Ventil und dem zugeordneten Gehäuseteil klemmgehalten ist. Sie kann auch etwa aufgeklebt sein. Im Falle der Klemmhalterung ist diese bevorzugt

mittels eines Klemnteils oder eines Druckteils erzielt. Die Auflage kann aus einem Kunststoffteil, bspw. einem Elastomer, gebildet sein.

Die Längserstreckung des Einlassventils und/ oder des Auslassventils verläuft
5 insbesondere bei der Ausgestaltung der Ventile in Form von Stanz- oder
Blechbiegeteilen, welche sich im Wesentlichen aus einem Halterungsfuß, ei-
nem Ausbiegeabschnitt und einem Verschlusssteller zusammensetzen, in Rich-
tung der Drehachse der Pumpkolben. So können weiter auch mehrere Auslass-
ventile in Richtung der Drehachse nebeneinander angeordnet sein. Denkbar ist
10 hierbei auch eine entsprechende Nebeneinanderanordnung mehrerer Einlass-
ventile in Drehachsenausrichtung.

Eine parallele Positionierung eines federbelasteten Einlassventils zum Aus-
lassventil in der Gehäusetrennwand erweist sich in Bezug auf eine Verringe-
15 rung der Leistungsaufnahme beim Ansaugen, d. h. beim erneuten Füllen der
Druckkammer, als vorteilhaft. Die Druckdifferenz wird hierdurch reduziert.
Das Ventil - sowohl Einlassventil als auch Auslassventil - ist als schmierstoff-
freies Federventil ausgebildet, in weiterer Einzelheit bevorzugt als Zungenven-
til mit einer Dichtung aus einem Elastomer.

20 Weiter ist bevorzugt, dass die Ventile in einer einfach austauschbaren bzw.
auch umsetzbaren Ventilleiste ausgebildet sind. Dies auch derart, dass durch
einfaches Umdrehen die Außenrandanordnung von Einlassventil in Auslass-
ventil bzw. umgekehrt getauscht werden kann. Dies hat Bedeutung für die
25 eventuell gewünschte Zusammenschaltung mehrerer Pumpen in Reihe oder
parallel. Je nachdem kann man dann das erforderliche Ventil (durch Drehen der
Ventilleiste) so anordnen, dass keine lange Gasstromführungen erforderlich
werden. Die Ventilleiste ist insofern bzgl. einer Längsachse spiegelbildlich

ausgebildet. Jeweils Einlassventile und Auslassventile liegen einander bezogen auf eine Mitten-Längsachse der Ventilleiste gegenüber.

Die Ventilzungen der Zungenventile sind symmetrisch ausgebildet. Es bieten
5 sich als Werkstoff Federstahl, aber auch bspw. Viton an. Dadurch, dass die
Ventile ebenflächig sind, kann ein sehr minimierter Totraum zugeordnet einer
Umkehrstellung eines Kolbens realisiert werden. Die Einlassventile sind bündig mit der Oberfläche der Ventilleiste. Bezüglich der Auslassventile wird eine
dünne Wandstärke in der Ventilleiste realisiert und/ oder kann, an dem
10 Pumpkolben, ein Formteil zur Vermeidung des Totraums vor dem Ventilelement zusätzlich ausgebildet sein.

Der Pumpkolben kann zugeordnet dem Auslassventil einen Öffnungsvorsprung aufweisen, zur Auslösung des Auslassventils. Bei einer Anordnung von mehreren Auslassventilen in Nebeneinanderreihung ist eine entsprechende Anzahl
15 von Öffnungsvorsprüngen auf dem Pumpkolbenabschnitt vorgesehen. Diese
erhabenen Oberflächenelemente am Pumpkolben wirken mit den Auslassventilen, insbesondere mit den Federventilen, in der Umkehrstellung zusammen
und führen entsprechend zu einer mechanischen Öffnung eines Auslassventils.
20

Auch kann vorgesehen sein, dass eine Pumpe drei, vier oder mehr Pumpkolben aufweist, von denen sich jedenfalls zwei auf einer gemeinsamen Kreisbahn bewegen. Soweit unterschiedliche Kreisbahnen vorgesehen sind, auf denen sich bspw. jeweils zwei Pumpkolben bewegen, sind diese unterschiedlichen Kreisbahnen bevorzugt in unterschiedlichen Pumpgehäusen verwirklicht. Jedes Pumpgehäuse kann hierbei zwei oszillierend bewegbare Pumpkolben aufweisen, deren Pumpräume in dem jeweiligen Pumpgehäuse zueinander durch die Gehäusetrennwände voneinander abgekoppelt sind.
25

Für die bei dem vorstehend angesprochenen Beispiel dann gegebenen vier Pumpkolben ist bevorzugt ein gemeinsamer Antrieb vorgesehen, wobei der Antrieb in einem von den dann zwei Pumpgehäusen, bevorzugt gesonderten, dritten Gehäuse, einem Antriebsgehäuse, angeordnet ist. Weiter bevorzugt
5 handelt es sich hierbei dann um ein Antriebsgehäuse, welchem beidseitig benachbart die beiden Pumpgehäuse zugeordnet sind.

Die Gehäuse - sowohl das Antriebsgehäuse als auch die Pumpgehäuse - können als Strangpressteile ausgebildet sein. Sie können aber auch bspw. Gussteile
10 sein. Eine (erste) Zuordnung und Festlegung der Gehäuse zueinander kann durch Zusammenfügung mittels entsprechender Längsnuten und Längsvorsprünge (in Richtung der Drehachsen der Pumpkolben), die sich bei Strangpressteilen in einfacher Weise sogleich mit vorsehen lassen, erreicht sein. Diese Längsnuten und zugeordneten Vorsprünge sind allerdings in der Regel nur als
15 Montagehilfe zu betrachten. Darüber hinaus ist eine Verschraubung und/ oder Verklebung oder sonstige weitere Verbindung zwischen den Gehäusen angezeigt.

Insbesondere wenn die Gehäuse als Strangpressprofile ausgebildet sind, lässt
20 sich in einfacher Weise ein Transferkanal in das Gehäuse integrieren. Er kann nämlich sogleich als Hohlraum, der sich in Richtung der Drehachsen der Pumpkolben erstreckt und nachher ein- oder beidseitig durch entsprechende Deckel verschlossen wird, mit in das Gehäuse einbezogen sein.

25 Zur Abdichtung des Pumpraums können der Pumpkolben und/ oder das Pumpgehäuse in der Fläche eines zugeordneten Bewegungsspalt es beflockt sein. Diese Beflockung formt eine Einlaufschicht aus, welche sich in den ersten Arbeitszyklen zur Erzeugung eines Minimalspalt es abschleift. Die Flocken erzeugen eine vorteilhafte Labyrinthwirkung. Es können natürlich insoweit auch andere sich einschlei-

fende Beschichtungen (die auch nicht den Vorteil einer Labyrinthdichtung erbringen müssen) alternativ aufgebracht sein.

5 In dem aus bspw. Aluminium bestehenden Pumpkolben kann eine eingeschrumpfte Stahlwelle zur Formung der körperlichen Drehachse vorgesehen sein.

10 Die Geometrie des Pumpraums ist bevorzugt quadratisch, das heißt dass der freie Weg der Pumpkolben zwischen den Umkehrstellungen in etwa der Erstreckung des Pumpraumes in Richtung der Drehachse entspricht. Ziel ist es, die Spaltlängen zu minimieren. Dies bevorzugt entsprechend der Formel, dass die Summe des zweifachen der Spaltlänge und des zweifachen der Differenz zwischen Außen- und Innenradius des Pumpraumes minimiert ist. Es können
15 durchaus auch Pumpraum-Geometrien realisiert sein, bei welchen der freie Weg der Pumpkolben zwischen den Umkehrstellungen geringer ist als die Erstreckung des Pumpraumes in Richtung der Drehachse als auch bei welchen der freie Weg der Pumpkolben größer bemessen ist als die Erstreckung des Pumpraumes in Richtung der Drehachse.

20 Nachstehend ist die Erfindung des Weiteren anhand einer lediglich mehrere Ausführungsbeispiele bzw. Ausführungsvarianten darstellenden Zeichnung erläutert. Hierbei zeigt:

25 Fig. 1 eine schematische Grundrissansicht der Pumpen in einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2 eine schematische Perspektivansicht zweier miteinander verbundener Pumpkolben

Fig. 3 eine schematische Ansicht zweier mittels eines Antriebes zugleich angetriebener Pumpen;

5 Fig. 3a schematische Darstellung einer an den Antrieb angeflanschten Kurbelwelle,

Fig. 4 bis 6 Einzelheiten bezüglich der Abdichtung und Ventilbetätigung der Pumpkolben gegenüber dem Gehäuse;

10 Fig. 7 eine Ausführungsmöglichkeit der Gehäusetrennwand mit Auslassventilen;

Fig. 8 eine Teildarstellung, eine alternative Ausführungsform betreffend;

15 Fig. 9 eine perspektivische Darstellung einer Gehäusetrennwand mit darin angeordneten Einlass- und Auslassventilen;

Fig. 10 eine explosionsperspektivische Darstellung der Gehäusetrennwand gemäß Fig. 9;

20

Fig. 11 einen Längsschnitt durch ein Pumpgehäuse mit Blick auf eine weitere alternative Ausführungsform von Auslassventilen aufweisenden Gehäusetrennwänden;

25 Fig. 12 eine perspektivische Detaildarstellung des Bereichs eines Pumpraumes mit in einer Gehäusetrennwand angeordneten Auslassventilen;

- Fig. 13 eine der Fig. 12 entsprechende Darstellung, jedoch eine alternative Ausführungsform betreffend, bei welcher der Drehkolben zugeordnet zu den Auslassventilen Öffnungsvorsprünge aufweist;
- 5 Fig. 14 eine Detaildarstellung gemäß der Darstellung in Fig. 4, jedoch eine alternative Ausführungsform hinsichtlich der Spaltabdichtung;
- Fig. 15 eine der Fig. 5 entsprechende Darstellung, jedoch die Abdichtungsausführung entsprechend Fig. 14 betreffend;
- 10 Fig. 16 die Pumpe in einem Querschnitt;
- Fig. 17 die Pumpe gemäß Fig. 16 in der Rückansicht;
- 15 Fig. 18 in einer perspektivischen Darstellung ein Antriebsgehäuse mit beidseitig angeordneten gesonderten Pumpgehäusen;
- Fig. 19 bis 21 Teilansicht einer Ventilleiste mit weiteren Ausführungsformen der Ein-/ Auslassventile;
- 20 Fig. 22 bis 24 Schnittansichten bzgl. der Fig. 19 bis 21;
- Fig. 25 eine Darstellung gemäß Fig. 17, jedoch mit gesondert ausgebildeten Pumpgehäusen innerhalb eines Gesamtgehäuses;
- 25 Fig. 26 eine weitere Ansicht des Gegenstandes gemäß Fig. 25, mit an den Pumpgehäusen angreifendem Kurbeltrieb.

Dargestellt und beschrieben ist zunächst mit Bezug zu Figur 1 eine Pumpe 1 mit zwei Pumpkolben 2, 3, die über einen gemeinsamen Zentralbereich 4, der beim Ausführungsbeispiel grundsätzlich kreisförmigen Querschnitt hat, miteinander verbunden sind. In dem Zentralbereich 4 ist weiterhin zentral die
5 Drehachse 5 gegeben, um welche sich die Pumpkolben 2, 3 oszillierend hin- und herdrehen.

In Betrieb werden Pumpkolben 2, 3 aus der in Figur 1 dargestellten Stellung (1. Umkehrstellung) im Uhrzeigersinn bis zum Erreichen der zweiten Umkehrstellung bewegt, wobei sie dann jeweils das Einlassventil 9 überlaufen. Danach
10 baut sich zwischen dem Pumpkolben und den Gehäusestegen 6, 7 ein Druck auf, bis der voreingestellte Gegendruck des Auslassventils 8 erreicht ist (oder, wie weiter unten beschrieben, ein zwangsweises Öffnen erfolgt). Die Pumpkolben befinden sich dann in einer Umkehrstellung. Ausgehend hiervon werden
15 sie aktiv zurückbewegt, entgegengesetzt zu ihrer ersten Bewegung, und der Vorgang wiederholt sich in dieser umgekehrten Drehrichtung.

Die beim Ausführungsbeispiel einen Winkelbereich α von ca. 60° abdeckenden Pumpkolben bewegen sich entsprechend jeweils über einen Winkelbereich von
20 120°. Im Bereich von 180° sind in dem Pumpgehäuse 18 (nur schematisch dargestellt) gegenüberliegend zwei Gehäusetrennwände 6, 7 ausgebildet. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ist in Drehrichtung eines Pumpkolbens 2, 3 vor der Gehäusetrennwand 6 bzw. 7 ein Auslassventil 8 ausgebildet. Etwa im 90°-Bereich des 180°-Pumpdraums, in dem sich ein Pumpkolben 2 bzw. 3 bewegt, ist ein Einlassventil 9 ausgebildet.
25

Bei einer insoweit alternativen Ausführungsform sind die Pumpkolben über einen Winkelbereich von ca. 90° ausgebildet, so dass sie auch jeweils über einen Winkelbereich 90° sich bewegen. Es ergeben sich Dichtungsvorteile durch

die größeren Dichtlängen. Weiter ist der Vorteil gegeben, dass das Einlassventil nicht zu lange offen ist und das Gas nicht zum Teil (auf dem Rückweg) zunächst wieder ausgeschoben wird.

- 5 Darüber hinaus sind auch Winkelerstreckungen von mehr als 90° bezüglich des Kolbens möglich. Zum Beispiel 110° , 120° oder 130° oder Zwischengradbereiche hierzu. Man kann dann auf die Kompression auf der Rückseite verzichten. Das Einlassventil ist dann geeignet nahe am Pumpkolben bei Kompressionsbeginn angeordnet.

10

Während es sich bei den Auslassventilen 8 um Rückschlagventile handelt, ist ein Einlassventil 9 als einfache Öffnung ausgebildet.

- 15 In Figur 2 ist ein Doppelkolben alleine perspektivisch dargestellt. Eine Höhe h eines Kolbens 2 bzw. 3 kann einem Radius r von der Drehachse 5 bis zu einer Kolbenaußenwand 10 entsprechen. Weiterhin entspricht ein Durchmesser D des Zentralbereichs 4 bevorzugt etwa einem Drittel des Gesamtdurchmessers d der beiden zusammen mit dem Zentralbereich 4 als Einheit ausgebildeten Pumpkolben 2 und 3.

20

- In Figur 3 ist schematisch ein Antrieb zweier zusammen angetriebener Pumpen 1 mittels eines Elektromotors 11 dargestellt. An den Elektromotor 11 ist eine in Figur 3a schematisch angedeutete Kurbelwelle 12 angeflanscht, mittels welcher über Pleuelstangen 13 die Pumpkolben 2, 3 gegenläufig angetrieben werden.
- 25 Die Kurbelwelle 12 kann ein Ausgleichsgewicht bzw. eine Schwungmasse 14 aufweisen.

Die dargestellte Anordnung ist auch insofern vorteilhaft, als bei Beibehaltung einer horizontalen Lage der Wellen auch eine Anordnung in platzsparender

Weise derart möglich ist, dass das Gesamttaggregat auf nur einer Pumpe als Standfläche stehen kann, der Motor und die weitere Pumpe sich also dann turmartig darüber erstrecken, wie angesprochen, bei horizontalen Wellen. Dies ist vorteilhaft dadurch umzusetzen, dass das Gehäuse sogleich in dem Sinne
5 rechteckig ausgebildet ist, dass es mindestens zwei Aufstellflächen bietet. Einmal eine Aufstellfläche, die der Anordnung in Figur 3 entspricht und eine weitere Aufstellfläche für eine Anordnung wie vorstehend beschrieben.

Die Figuren 4 bis 6 zeigen Einzelheiten der Spaltabdichtungen, die für eine
10 hochleistungsfähige Pumpe erforderlich sind.

In Figur 4 ist schematisch die Spaltabdichtung radial außen an dem Pumpkolben 3 dargestellt. Der Pumpkolben 3 kann alternativ zu der schon in der Beschreibungseinleitung aufgeführten Abdichtung durch das Spaltmaß als solches Dichtlippen 15 aufweisen, die fest mit dem Pumpkolben 3 verbunden sind
15 und gegen eine Innenwand 16 des Pumpgehäuses anliegen. Es kann sich beispielsweise um Kunststofflippen, etwa aus PVC, PP oder PE handeln.

Gleiches ist auch radial innen möglich. Auch bzgl. der Abdichtung Gehäusetrennwand/ Verbindungswand der Pumpkolben. In Figur 5 ist insofern schematisch eine Abdichtung zwischen dem Gehäuseseite 7 und dem Zentralbereich 4 dargestellt. In diesem Fall ist eine Dichtlippe 17 fest mit dem Gehäuseseite 6 verbunden und wirkt mit der durch den Zentralbereich 4 geschaffenen, drehfest mit den Pumpkolben 2, 3 ausgebildeten Innenwand des Pumpgehäuses dichtend zusammen.
20
25

In Figur 7 ist in einem Querschnitt der Gehäuseseite 6 in einer alternativen Ausführungsform dargestellt. In jedem der beiden Gehäuseseite 6, 7 sind ein, zwei oder mehrere Auslassventile 8 ausgebildet. Die Auslassventile 8 bestehen

aus Ventiltellern 19, 20, die beim Ausführungsbeispiel im Querschnitt U-förmig miteinander verbunden sind und unter Federvorspannung an den Bohrungen 21, 22 anliegen. Zwischen den Bohrungen 21, 22 und den Ventiltellern 19, 20 ist jeweils eine Dichtung 23, 24 angeordnet, die jeweils entsprechend den Bohrungen 21, 22 übereinstimmende Öffnungen aufweisen.

Alternativ zu einem Öffnen der Auslassventile durch den erzeugten Überdruck kann auch, insbesondere bei einer Anordnung der Auslassventile in den Gehäusestegen wie in Figur 7 dargestellt, wie dies in Figur 6 verdeutlicht ist, eine Zwangsöffnung der Auslassventile vorgesehen sein. Durch ein fest mit jedem Pumpkolben verbundenes Öffnungsteil, welches den Ventilteller dann jeweils in die Öffnungsstellung schiebt. Dies ist insbesondere im Hinblick auf zu erreichende Steuerungszeiten vorteilhaft.

In diesem Zusammenhang, aber auch unabhängig hiervon, kann auch vorgesehen sein, dass die zugeordneten Seitenwände der Pumpkolben 2, 3 die jeweiligen Wände eines Gehäusesteges 6, 7 in der Umkehrstellung gerade berühren. Hierbei ist es auch vorteilhaft, an dem Gehäusesteg und/ oder der zugeordneten Wandung eines Pumpkolbens 2, 3 eine weiche, nachgiebige Beschichtung, wie bspw. durch ein Moosgummitteil realisiert, vorzusehen.

Die Fig. 8 zeigt schematisch eine alternative Anordnung von Auslassventilen 8 und Einlassventilen 9. Diese sind hier beide im Bereich eines die beiden Pumpkammern 25 zueinander trennenden Gehäusetrennwand 6 angeordnet. Die diametral gegenüberliegende Gehäusetrennwand 7 ist gleich der dargestellten Gehäusetrennwand 6 ausgebildet.

Wie insbesondere in der Detaildarstellung in Fig. 9 zu erkennen, ist die Gehäusetrennwand 6 zunächst als Hohlteil ausgebildet mit einer sich parallel zur

Drehachse 5 der Pumpkolben 2 und 3 erstreckenden Ausrichtung. Etwa mittig ist der gebildete Hohlraum durch eine Querwandung 26 unterbrochen. Beidseitig dieser Querwandung 26 sind die Auslassventile 8 und die Einlassventile 9 ausgeformt, wozu zunächst die den Pumpkammern 25 zugewandten Wandungen der Gehäusetrennwand 6 mit Bohrungen 21, 22 versehen sind.

Jeder mit einer Bohrung 21 bzw. 22 versehenen Seite der Gehäusetrennwand 6 ist jeweils ein Einlassventil 9 und ein Auslassventil 8 zugeordnet, wobei unabhängig von der Funktion des Ventils ein solches zunächst einen Verschlusssteller 27 aufweist, an welchen sich ein Ausbiegeabschnitt 28 anschließt. Der Verschlusssteller 27 und der Ausbiegeabschnitt 28 sind einteilig ausgeformt, wobei diese ebenengleich ineinander übergehen und aus einem Stanz- oder Blechbiegeteil, insbesondere aus einem Federstahlteil gebildet sind. Die Ausbiegeabschnitte 28 erstrecken sich in etwa in Längserstreckung der Gehäusetrennwand 6, das heißt parallel zur Drehachse 5.

Endseitig, das heißt dem Verschlusssteller 27 abgewandt, formt der Ausbiegeabschnitt 28 einen Halterungsfuß 29 aus. Das durch den Verschlusssteller 27, den Ausbiegeabschnitt 28 und den Halterungsfuß 29 gebildete Federteil des Einlassventils 9 ist bezogen auf einen Grundriss desselben schlüsselartig geformt. Es kann aber auch als durchgehende, gerade Zunge geformt sein.

Das Federteil 30 des Auslassventils 8 weist endseitig des Ausbiegeabschnittes 28 zwei gegenüberliegend angeordnete Halterungsfüße 29 auf, womit Letztere und der Ausbiegeabschnitt 28 in einem Grundriss T-förmig zueinander angeordnet sind.

Zwischen dem Federteil 30 und der zugeordneten Wandung der Gehäusetrennwand 6 ist eine membranartige Auflage 31 vorgesehen, welche beim Ein-

- lassventil 9 grundrissmäßig angepasst ist an den Grundriss des zugeordneten Federteils 30, vgl. insbesondere Fig. 10. So ist auch hier ein stielartiger Abschnitt 32 vorgesehen, an dessen einem Ende ein etwa rechtwinklig hierzu ausgerichteter Halterungsfuß 33 angeordnet ist und dessen anderes Ende einen -
- 5 beim konkreten Ausführungsbeispiel: kreisringförmigen - Dichtabschnitt 34 trägt, mit einem Außendurchmesser, der an den Außendurchmesser des Verschlussstellers 27 und mit einem Innendurchmesser, der an den Durchmesser der zugeordneten Bohrung 22 in der Gehäusetrennwand 6 angepasst ist.
- 10 Die Auflage 31 des Auslassventils 8 ist im Grundriss langgestreckt rechteckig ausgebildet mit einem integrierten, dem Verschlusssteller 27 des Federteils 30 zugeordneten Dichtabschnitt 34, dessen Durchtrittsöffnung gleichfalls dem Durchmesser der zugeordneten Bohrung 21 in der Gehäusetrennwand 7 entspricht.
- 15 Es sind je Gehäusetrennwand 6 und 7 zwei Einlassventile 9 und Auslassventile 8 vorgesehen, dies jeweils gerichtet zu dem durch die Gehäusetrennwände 6, 7 zueinander abgedichteten Pumpkammern 25. Demzufolge liegen die Ventile paarweise in Gegenüberlage.
- 20 Die Auslassventile 8 bzw. die die Auslassventile 8 bildenden Federteile 30 und Auflagen 31 sind gehäuseinnenseitig der Gehäusetrennwand 6 angeordnet, wobei jeweils eine Auflage 31 zwischen dem Federteil 30 und dem zugeordneten Gehäuseteil klemmgehalten ist. Hierzu ist ein Druckteil 35 vorgesehen.
- 25 Dieses ist in dem Bereich der zueinander beabstandeten Halterungsfüße 29 der beiden Federteile 30 in der hohlkammerartigen Gehäusetrennwand positioniert. Hierdurch ist ein fußseitiges Lager für die als Federventile ausgebildeten Auslassventile 8 gebildet. Alternativ zu der Klemmhalterung, ggf. aber auch ergänzend, kann auch eine Verklebung vorgesehen sein.

Die Auflagen 31 und Federteile 30 der Einlassventile 9 liegen in konturmäßig angepassten Vertiefungen 36 der den Pumpkammern 25 zugewandten Außenwandungen der Gehäusetrennwand 6 bzw. 7 ein, wobei die Auflagen 31 jeweils
5 zwischen dem Federteil 30 und der zugeordneten Gehäusewandung mittels eines Klemmteils 37 klemmgehaltert sind. Dieses Klemmteil 37 übergreift die Gehäusetrennwand 6 bzw. 7 im Bereich einer deckenseitigen Vertiefung. Die beiden Schenkel des im Querschnitt C-förmigen Klemmteils 37 überfangen in der Klemmstellung die Halterungsfüße 33 und 29 der Auflagen 31 und Feder-
10 teile 30, wodurch auch hier eine endseitige Lagerung der Zungenventile erreicht ist.

Die Anordnung der Auslassventile wie der Einlassventile in der Gehäusetrennwand erbringt einen vorteilhaft kleinen Totraum und damit eine bessere
15 Verdichtung.

Die Ventilsteuerung erfolgt bevorzugt druckabhängig. So wird ausgehend von einer Umkehrstellung durch den von der Gehäusetrennwand 6 bzw. 7 abwandernden Pumpkolben 2 bzw. 3 ein Unterdruck erzeugt, welcher, ggf. nach Überschreiten eines vorgewählten Schwellwertes, ein Öffnen der Einlassventile 9
20 bewirkt. Bei einer das Medium komprimierenden Bewegung des Pumpkolbens 2 bzw. 3 in Richtung auf die Gehäusetrennwand 6 oder 7 wird eine Druckerhöhung erreicht, die das Öffnen der Auslassventile 8 veranlasst.

25 Die Federteile 30 der Auslassventile 8 sind in Richtung auf die zugeordneten Pumpkammern 25 vorgespannt, öffnen dementsprechend bei einer Drucküberschreitung nach innen in Richtung auf die Hohlkammer der Gehäusetrennwand 6 bzw. 7. Die Federteile 30 der Einlassventile 9 hingegen sind in Richtung auf die zugeordnete Hohlkammer in der Gehäusetrennwand 6 bzw. 7 vorgespannt

und öffnen durch Ausbiegen in Richtung der Pumpkammern 25 bei Überschreiten eines vorgegebenen Unterdruckwertes.

Wie weiter aus der Schnittdarstellung in Fig. 11 zu erkennen, können in den
5 Gehäusestrennwänden 6 und 7 auch mehrere in Nebeneinanderanordnung vorgesehene Auslassventile 8 vorgesehen sein. So sind hier beispielsweise drei Auslassventile 8 je Gehäusestrennwand 6 und 7 vorgesehen. Diese Auslassventile 8 sind ähnlich den zuvor beschriebenen Auslassventilen 8 ausgebildet,
weisen demnach zungenventilartige Federteile 30 auf. Diese Federteile 30 aller
10 drei Auslassventile 8 einer Gehäusestrennwand 6 oder 7 sind einstückig ausgebildet, wobei die jeweiligen Halterungsfüße 29 in einer gemeinsamen Basis 38 münden.

Die jeweiligen Einlassventile 9 jeder Pumpkammer 25 sind in diesem Ausführungsbeispiel als ständige Öffnung 39 ausgebildet, so in Gestalt einer Bohrung
15 im bodenseitigen Bereich der Pumpkammer 25 (vgl. hierzu Fig. 12). Das so ausgebildete Einlassventil 9 wird bei der Bewegung aus der einen Umkehrstellung in die andere Umkehrstellung überlaufen.

20 Weiter zeigt die Darstellung in Fig. 13 eine alternative Ausführungsform, bei welcher der Pumpkolben 2 bzw. 3 zugeordnet dem in der Gehäusestrennwand 6, 7 nebeneinander angeordneten Auslassventilen 8 jeweils einen Öffnungsvorsprung 40 aufweist, zur Auslösung der Auslassventile 8 durch Beaufschlagung in der einen Umkehrstellung. Über diese Öffnungsvorsprünge 40 werden die
25 Verschlusssteller 37 der Auslassventile 8 mechanisch in ihre Ventilöffnungsstellung gedrängt.

Die Fig. 14 und 15 zeigen weitere Einzelheiten der Spaltabdichtung zwischen den Pumpkolben 2, 3 und dem Pumpgehäuse. So ist der Pumpkolben 2 bzw. 3

radial außen im Bereich des Bewegungsspalt mit einer Beflockung 41 versehen, welche als Einlaufschicht dient, die sich in den ersten Arbeitszyklen abschleift zur Erzeugung eines Minimalspalts. Gleiches ist auch radial innen möglich. So zeigt Fig. 15 schematisch eine Abdichtung mit einer Beflockung 41
5 zwischen dem Gehäusesteg 7 und dem Zentralbereich 4. Darüber hinaus ist eine solche Beflockung auch stirnseitig des Pumpkolbens 2, 3, was im Einzelnen nicht dargestellt ist, vorgesehen. Die Beflockung ist nur eine bevorzugte Beschichtung zur Erreichung der gewünschten Dichtigkeit. Es sind auch andere Beschichtungen möglich.

10

In Fig. 16 ist ein Querschnitt durch das Pumpengehäuse G dargestellt. Dieses ist als Strangpressteil, beispielsweise aus Aluminium, gefertigt und weist zentral einen Abschnitt zur Aufnahme des Elektromotors 11 auf. Beidseitig des Elektromotors 11 sind Pumpkammern mit jeweils zwei Pumpkolben 2, 3 vorgesehen, die sich jeweils auf einer gemeinsamen Kreisbahn bewegen. Jeder Pumpkolben 2, 3 ist einer Pumpkammer 25 zugeordnet, welche zueinander
15 getrennt sind durch diametral gegenüberliegend angeordnete Gehäusetrennwände 6, 7, in welchen zugleich Auslassventile 8 angeordnet sind. Die Einlassventile 9 sind stirnseitig der Pumpkammern 25 ausgebildet.

20

Fig. 17 zeigt eine Rückansicht gegen die Pumpe 1. Es ist zu erkennen, dass über den mittig angeordneten Elektromotor 11 die beiden seitlich hierzu angeordneten Pumpkolben-Paare über einen Kurbeltrieb angetrieben werden. Hierzu sind an dem Elektromotor 11 bzw. an dessen Abtriebswelle 42 drehbar
25 gelagerte Ausleger 43 vorgesehen, über die jeweils eine Pleuelstange 13 antreibbar ist, zum gegenläufigen Antrieb der Pumpkolben-Paare.

Alternativ, was im Einzelnen nicht dargestellt ist, ist hier auch ein Schrittmotor-Antrieb jedes Pumpkolben-Paares möglich. Weiter alternativ auch eine elektromechanische Schwinge.

- 5 Schließlich zeigt die Perspektive in Fig. 18 eine weitere Ausführungsform des Pumpgehäuses G, welches dreiteilig ausgebildet ist. So sind ein Antriebsgehäuse 44 und zwei jeweils zur Aufnahme eines Pumpkolben-Paares ausgebildete Pumpgehäuse 18 vorgesehen. Diese Gehäuse sind aus Strangpressteilen geformt, so weiter bevorzugt aus Aluminium.

10

Das Antriebsgehäuse 44 ist zur Aufnahme des Elektromotors 11 entsprechend ausgebildet.

- 15 Die beiden Pumpgehäuse 18 sind untereinander austauschbar gleich ausgebildet und symmetrisch zum Antriebsgehäuse 44 anordbar. Entsprechend können die beiden Pumpgehäuse 18 aus ein und demselben Strangpressprofil gebildet sein.

- 20 Die Festlegung der beiden Pumpgehäuse an dem Antriebsgehäuse 44 erfolgt mittels stranggepresster Längsnuten 45 und entsprechender, querschnittsangepasster Vorsprünge 46. Darüber hinaus ist bevorzugt eine Verstiftung, Verschraubung oder auch Verklebung (jeweils alternativ oder auch kombinativ) vorgesehen.

- 25 Durch die gewählte Ausgestaltung insbesondere der Pumpgehäuse 18 sind in einfachster Weise unterschiedliche Längen - mit Bezug auf eine Drehachse der Pumpkolben - der Pumpkammern 25 erreichbar, womit weiter in einfachster Form die Geometrie der Pumpkammern 25 anpassbar an unterschiedliche Bedürfnisse voreinstellbar ist. Hierbei wird eine möglichst quadratische Pump-

kammer-Geometrie bevorzugt, bei welcher der Durchmesser der Pumpkolben in etwa der Erstreckung der Pumpkammer 25 in Richtung der Drehachse 5 entspricht.

- 5 Es können auch noch Zubehöerteile wie Saug- oder Druckstutzen vorne und/ oder hinten - betrachtet in Richtung der Drehachsen - vorgesehen sein. Hierbei kann solches Zubehör auch formmäßig integriert sein, etwa in dem Sinne, dass es in die sich zwickelartig bei der dargestellten Ausführungsform ergebenden Zwischenräume zwischen Motorgehäuse und Antriebsgehäuse
10 eingepasst ist.

Die Pumpen können auch noch für sich gesonderte Gehäuse aufweisen, mit denen sie in das dargestellte Gesamtgehäuse dann eingeschoben sind.

- 15 Bezüglich der Werkstoffwahl ist vorgesehen, dass der Pumpkolben und das Pumpgehäuse aus dem gleichen Werkstoff bestehen. Falls unterschiedliche Werkstoffe vorgesehen sind, ist vorgesehen, dass der Pumpkolben aus einem Werkstoff mit geringerem Ausdehnungskoeffizienten gegenüber dem Werkstoff des Pumpgehäuses besteht.

20

Mit Bezug zu den Figuren 19 bis 24 sind weitere Ausführungsformen der Ein-/ Auslassventile dargestellt.

- Bei der Ausführungsform der Fig. 19 ist ein Auslassventil ausgebildet, das lediglich aus einem Ventillappen 47, der innenseitig eines Gehäusesteges 6 angeordnet ist, und der - hier besonderen - Öffnung in dem Gehäusesteg 6 bzw. 7
25 besteht. Wesentlich ist, dass im Bereich des Auslasses eine Vielzahl von Einze-
löffnungen 48 ausgebildet sind, so dass dazwischen Stege verbleiben, welche als Auflage für den Ventillappen 47 dienen. Dieser kann so sehr weich ausge-

bildet sein, ohne dass er sich aufgrund von Unterdruck in die Auslassöffnung mehr als vertretbar hineinzwängt.

Grundsätzlich ist die gleiche Ausbildung auch für ein Einlassventil möglich.

- 5 Hierbei kann es sich empfehlen, in der Außenwand eine Ausnehmung auszubilden, in der der Ventillappen einliegt, um so einen möglichst ebenflächigen Übergang in der Außenwand, zwischen Ventillappen und Außenfläche, zu behalten.
- 10 Die der Fig. 19 entsprechende Querschnittsdarstellung ist in Fig. 22 wiedergegeben. Hierbei ist zu erkennen, dass der eine Ventillappen 47 sich in der Auslassstellung befindet, während der andere Ventillappen 47 dichtend an der Innenwand anliegt.
- 15 Bei der Ausführungsform der Fig. 20 ist ein Kugelventil verwirklicht. Wesentlich ist insofern, auch bzgl. der Ausführungsform der Fig. 21, dass das Auslass- und Einlassventil als kombiniertes Ventil ausgebildet ist. Die Einlassstellung des Einlassventils ist sogleich mit der Dichtstellung des Auslassventils gekoppelt und umgekehrt. Ein (Zahlwort) Wirkkörper, hier die Verschlusskugel 53,
- 20 ist sowohl der Einlassventil-Wirkkörper wie der Auslassventil-Wirkkörper.

- Im Einzelnen ist bei der Ausführungsform der Fig. 20 ein Käfig 49 vorgesehen, der im Hinblick auf eine - im Einzelnen nicht dargestellte - Gaszuleitung und Gasableitung Durchbrechungen 50 aufweist. Der Käfig 49 weist zugeordnet
- 25 dem Gehäusesteg 6 bzw. 7 einen umlaufenden Dichtflansch 51, 52 auf. Dieser kann geeignet auch noch mit einem Dichtmaterial wie etwa einem Gummi oder Elastomer, innenseitig, kugelseitig, belegt sein. Der Käfig 49 kann auch integral aus einem solchen Material bestehen. In dem Käfig 49 ist eine Verschlusskugel 53 gefangen. Je nach Druckbeaufschlagung wandert diese in ihre entsprechende

Dichtstellung. Der Käfig erstreckt sich zwischen den Gehäusestegen 6, 7, diese quer verbindend.

Ersichtlich ist bei den hier beschriebenen Ventilen nur eine sehr geringe
5 Druckdifferenz zur Aktivierung bzw. Verlagerung erforderlich. Sie arbeiten
ohne oder praktisch ohne eine Vorspannung. Dies auch auf dem Hintergrund,
dass die hier beschriebenen Pumpen bzw. Verdichter bevorzugt mit einer ge-
ringen Druckdifferenz betrieben werden. Jedenfalls dann, wenn es in erster Li-
nie auf einen Volumenstrom ankommt. Die Druckdifferenz kann im Bereich
10 eines oder weniger Zehntel bar liegen.

Bezüglich der Fig. 21 und 24 ist entsprechend der Ausführungsform der Fig. 22
wiederum ein Ventil dargestellt, das zugleich als Aus- und Einlassventil arbei-
tet. Es besteht im Einzelnen aus zwei Ventiltellern 54, 55, die über eine Verbin-
15 dung 56, beim Ausführungsbeispiel stabförmig, bevorzugt starr miteinander
gekoppelt sind. Die Verbindung 56 erstreckt sich wiederum quer zu den Ge-
häusestegen 6, 7. Im Inneren der Ventilleiste oder jedenfalls zwischen den Ge-
häusestegen 6 und 7 ist die Verbindung 6 vermittelt eines Federteils 56 aufge-
hängt. Es kann hierdurch auf eine Mittelstellung, die einer Öffnung sowohl des
20 Ein- wie des Auslassventils entspricht, ausgerichtet sein. Es kann auch hier-
durch in eine Verschlussstellung des Ein- oder Auslassventils gezogen sein.

Alternativ oder ergänzend kann auch eine lediglich röhrenartige Führung vor-
gesehen sein. Dies insbesondere wenn, in Abweichung von der konkret darge-
25 stellten Ausführungsform, einer der Ventilteller 54 oder 55 innenseitig einer
Gehäusewand 6 oder 7 in der Dichtstellung zur Anlage kommt.

In den Fig. 25 und 26 ist eine Pumpe dargestellt, bei welcher die Pumpkolben
nicht nur in einem gesonderten, hier als Erstgehäuse 57 bezeichneten Gehäuse

laufen, das seinerseits dann noch in dem Außengehäuse 58 aufgenommen ist, sondern bei welchem das Gehäuse 57 zudem noch drehbar in dem Gehäuse 58 jeweils aufgenommen ist und, mittels des in Fig. 26 dargestellten Kurbeltriebes, bevorzugt durch denselben Antrieb, der die Pumpkolben antreibt, gegen-
5 läufig bei einer Pumpkolbenbewegung bewegt wird. Die Absolutbewegung eines Pumpkolbens von der einen in die andere Umkehrstellung kann hierdurch bspw. halbiert werden (bei gleicher Förderleistung).

Das Gehäuse 58 kann bei dieser Ausführungsform auch in gleicher Weise
10 mehrteilig ausgeführt sein, wie dies mit Bezug zu Fig. 18 beschrieben ist.

Alle offenbaren Merkmale sind (für sich) erfindungswesentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/ beigefügten Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) vollin-
15 haltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung mit aufzunehmen.

A N S P R Ü C H E

1. Pumpe (1), wie Vakuumpumpe oder Verdichter, mit mindestens einem sich
5 auf einer Kreisbahn bewegendem Pumpkolben (2, 3) und einem Pumpge-
häuse (18), wobei der Pumpkolben (2, 3), ggf. starr gekoppelt mit einem
oder mehreren weiteren Pumpkolben (2, 3), sich um eine Drehachse (5) os-
zillierend auf einer entsprechend zwei Umkehrstellungen aufweisenden
Bewegungsbahn bewegt, wobei weiter über ein Auslassventil (8), ggf.
10 komprimiertes oder unter Druck stehendes, Medium ausgetragen wird
und im Zuge einer Bewegung aus der einen Umkehrstellung in die andere
Umkehrstellung ein Einlassventil (9) geöffnet wird, wonach auf einer dann
jeweils gegebenen Druckseite des Pumpkolbens (2, 3) im Zuge eines
Druckaufbaus ein Austrag und auf einer Saugseite des Pumpkolbens (2, 3)
15 eine Ansaugung des Mediums erfolgt.
2. Pumpe nach Anspruch 1 oder insbesondere danach, dadurch gekenn-
zeichnet, dass das Einlassventil (9) bei der Bewegung aus der einen Um-
kehrstellung in die andere Umkehrstellung überlaufen wird.
20
3. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder
insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Pumpraum radial
innen durch eine drehfest mit dem Pumpkolben ausgebildete Innenwand
gebildet ist.
25
4. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder
insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die den Pumpraum
radial außen begrenzende Gehäuseaußenwand feststehend ist.

5. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die den Pumpraum radial außen begrenzende Gehäuseaußenwand beweglich ist.
- 5 6. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlassventil (9) im Pumpraumboden und/ oder in der Pumpraumdecke und/ oder in der Gehäuseaußenwand und/ oder der Gehäusetrennwand ausgebildet ist.
- 10 7. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Pumpraum in Bewegungsrichtung der Pumpkolbens (2, 3) durch eine feststehende Gehäusetrennwand begrenzt ist.
- 15 8. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Auslassventil (8) als Rückschlagventil ausgebildet ist.
9. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder
20 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Auslassventil (8) in der Gehäusetrennwand, und/ oder im Pumpraumboden und/ oder in der Pumpraumdecke und/ oder in der Gehäuseaußenwand ausgebildet ist.
10. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder
25 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe durch einen Elektromotor angetrieben ist.

11. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe durch einen Schrittmotor angetrieben ist.
- 5 12. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe durch ein elektromagnetisches Schwingungsteil angetrieben ist.
- 10 13. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb mittels einer Kurbelwelle erfolgt.
- 15 14. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb zwei oder mehr über dieselbe Kurbelwelle angebundene Pumpen beaufschlagt.
- 20 15. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass bei zwei über dieselbe Kurbelwelle angetriebenen Pumpen (1) diese sich gegenläufig bewegen.
- 25 16. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlassventil (9) und das Auslassventil (8) demselben Endbereich der Bewegungsbahn zugeordnet angeordnet sind.
17. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlassventil (9) und das Auslassventil (8) in derselben Gehäusetrennwand (6, 7) angeordnet sind.

18. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlassventil (9) und/ oder das Auslassventil (8) aus einem Stanz- oder Blechbiegeteil gebildet ist, mit einem einer Ventilöffnung (21, 22) zugeordneten Verschlusssteller (27) und einem daran anschließenden Ausbiegeabschnitt (28).
5
19. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Verschlusssteller durchmessergleich in den Ausbiegeabschnitt (28) übergeht.
10
20. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlassventil (9) und/ oder das Auslassventil (8) ebenengleich ineinander übergehende Verschlusssteller (27) und Ausbiegeabschnitte (28) aufweist.
15
21. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass ein Einlassventil (9) und/ oder ein Auslassventil (8) einen Halterungsfuß (29) aufweist, der klemmgehaltert ist.
20
22. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Halterungsfuß (29) ebenengleich in den Ausbiegeabschnitt (28) übergeht.
25
23. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Verschlusssteller (27) auf einer Auflage (31) aufliegt, die zwischen dem Ventil und dem zugeordneten Gehäuseteil klemmgehaltert ist.

24. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmhalterung mittels eines Klemmteils (37) erzielt ist.
- 5
25. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmhalterung mittels eines Druckteils (35) erzielt ist.
- 10
26. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Längserstreckung des Einlassventils (9) und/ oder des Auslassventils (8) parallel zur Drehachse (5) der Pumpkolben (2, 3) verläuft.
- 15
27. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Auslassventile (8) parallel zur Drehachse (5) nebeneinander angeordnet sind.
- 20
28. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Pumpkolben (2, 3) zugeordnet dem Auslassventil (8) einen Öffnungsvorsprung (40) aufweist, zur Auslösung des Auslassventils (8).
- 25
29. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Öffnungsvorsprung, vorragend zu einer entsprechenden Stirnseite des Pumpkolbens (2, 3), als Stößel gebildet ist.

- 5 30. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass eine Pumpe (1) vier - oder ein höheres Vielfaches von zwei - Pumpkolben (2, 3) aufweist, von denen sich jeweils zwei oder mehr auf einer gemeinsamen Kreisbahn bewegen.
- 10 31. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwei auf einer gemeinsamen Kreisbahn sich bewegende Pumpkolben (2, 3) in einem gesonderten Pumpgehäuse (18) angeordnet sind.
- 15 32. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass ein gemeinsamer Antrieb für die vier Pumpkolben (2, 3) vorgesehen ist und dass der Antrieb in einem von dem Pumpgehäuse (18) gesonderten Antriebsgehäuse (44) angeordnet ist.
- 20 33. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebsgehäuse (44) zwischen den Pumpgehäusen (18) angeordnet ist.
- 25 34. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass bei mehreren Pumpgehäusen (18) die Pumpgehäuse (18) untereinander austauschbar gleich ausgebildet sind.
35. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Pumpkolben (2, 3)

und/ oder das Pumpgehäuse (18) in der Fläche eines zugeordneten Bewegungsspalt es beschichtet ist.

36. Pumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder
5 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das die Beschichtung eine Beflockung ist.

1/17

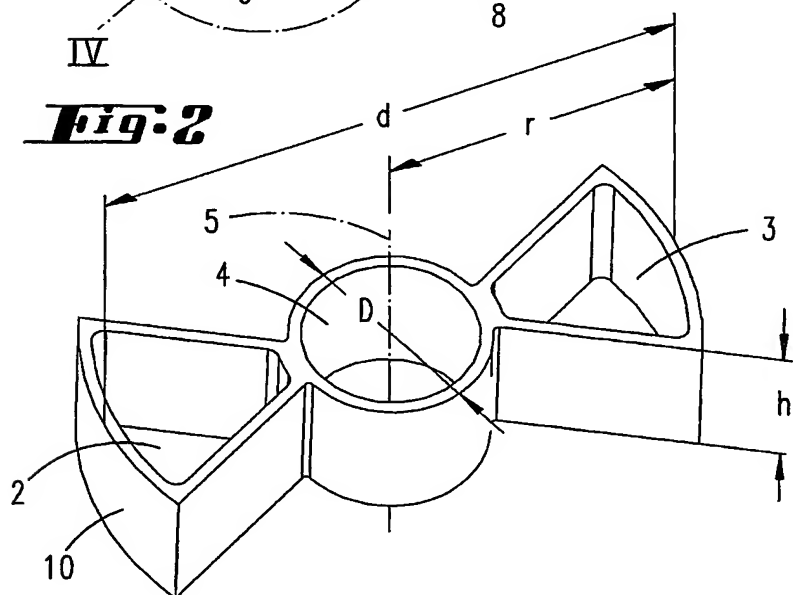
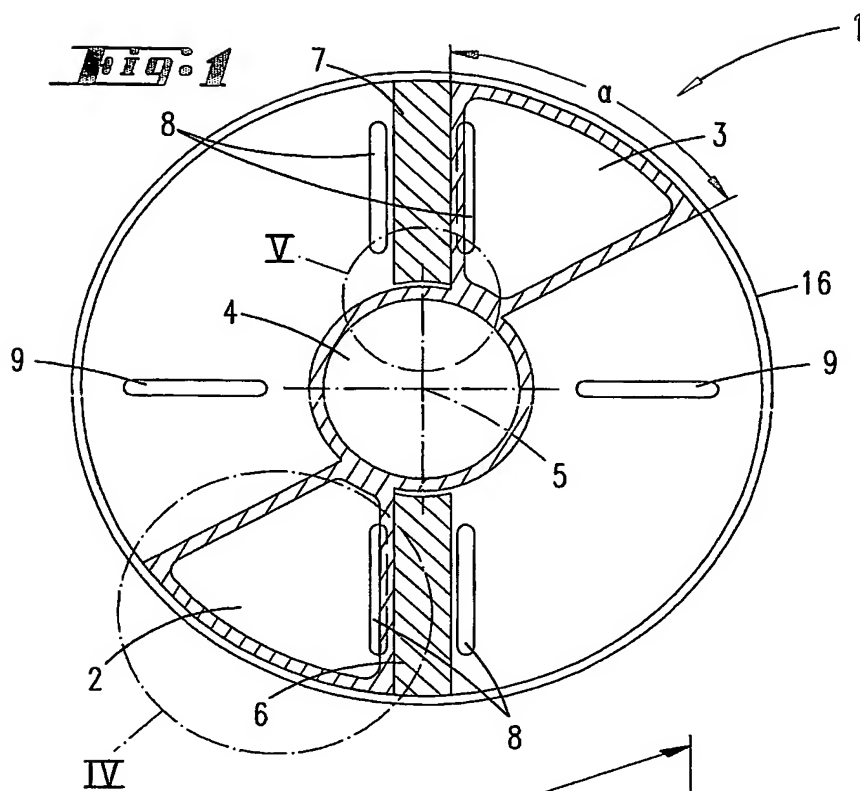


Fig. 3

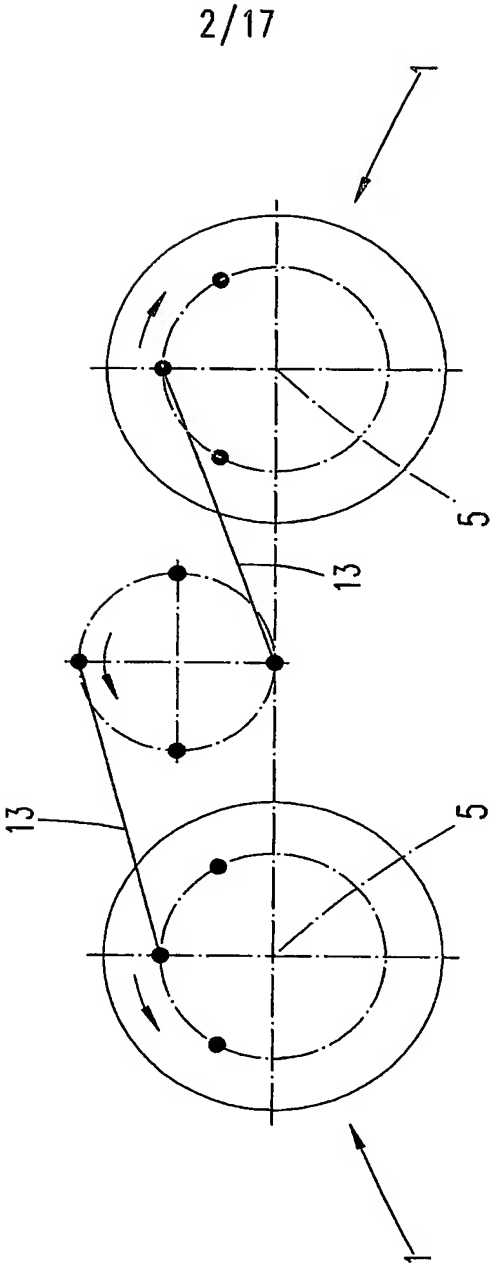
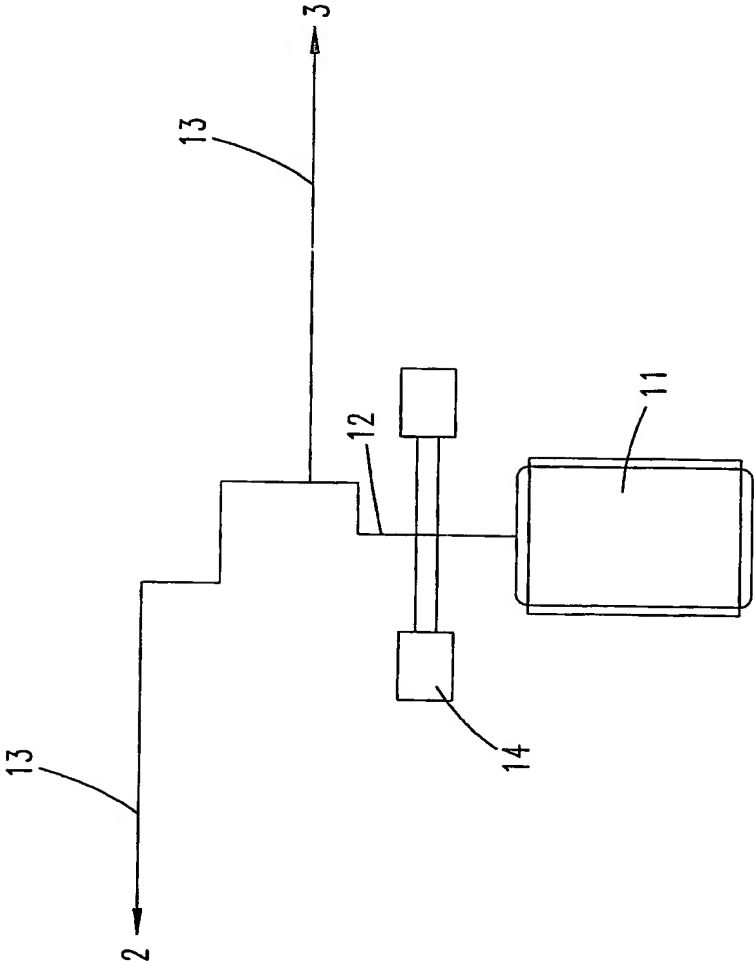


Fig. 3 a



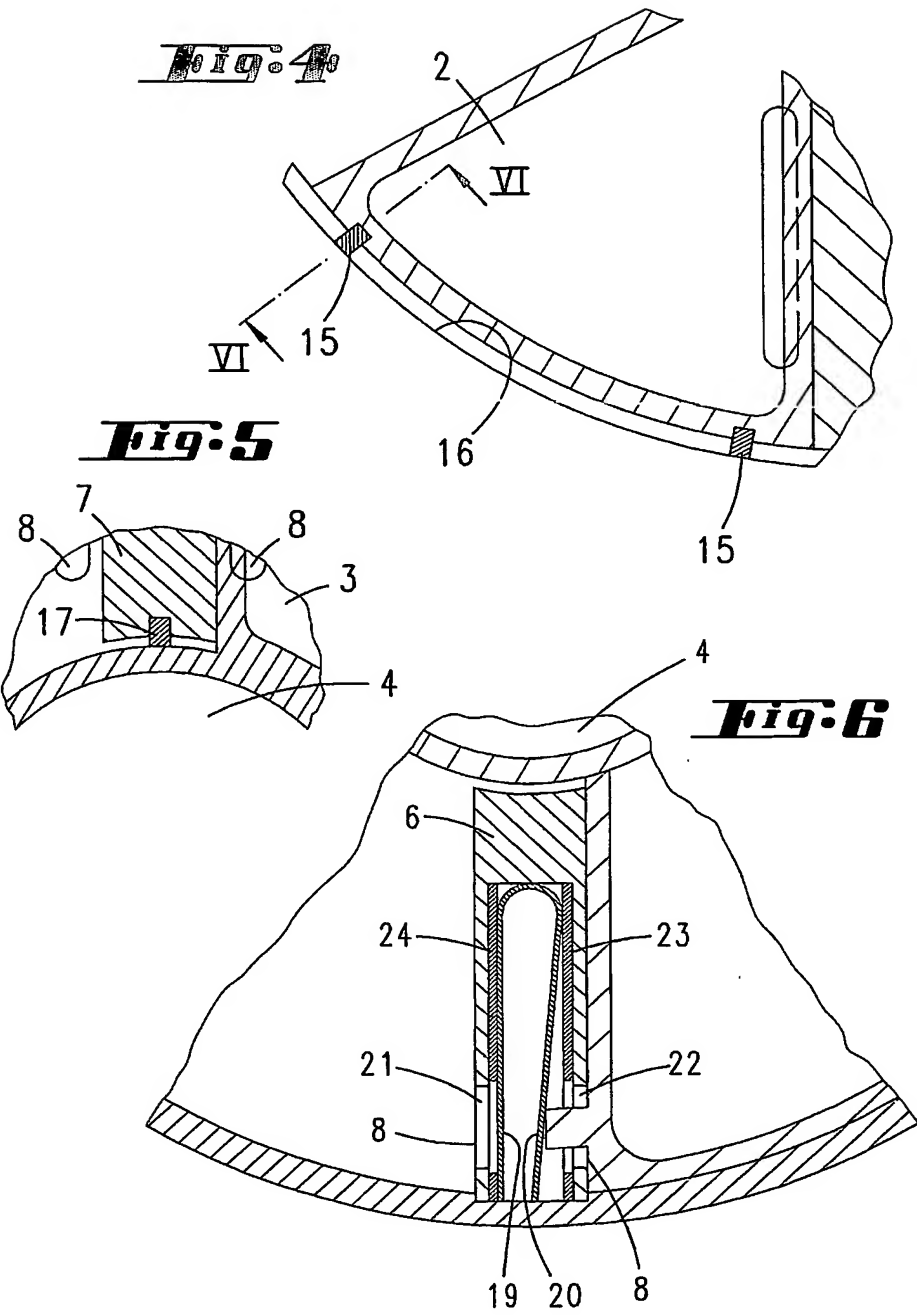
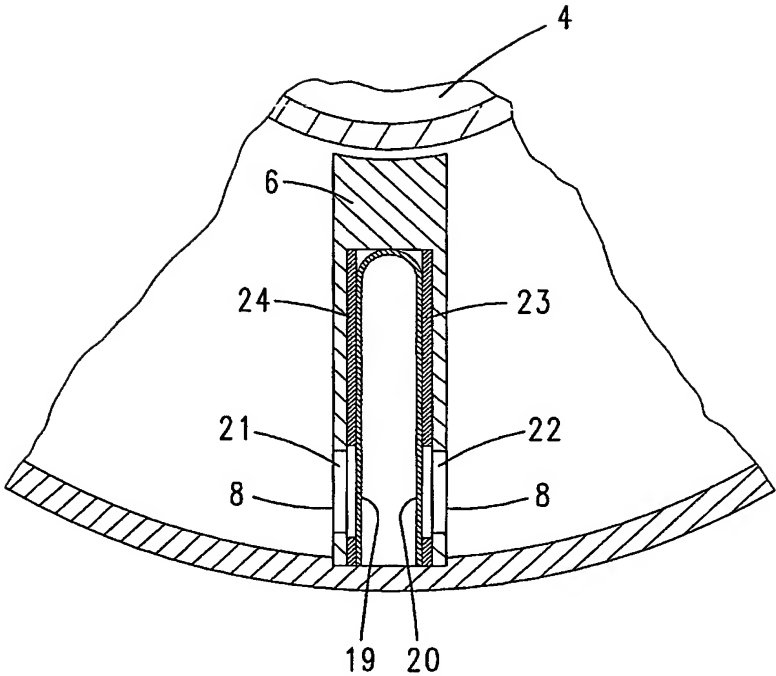


Fig. 1



6/17

Fig. 8

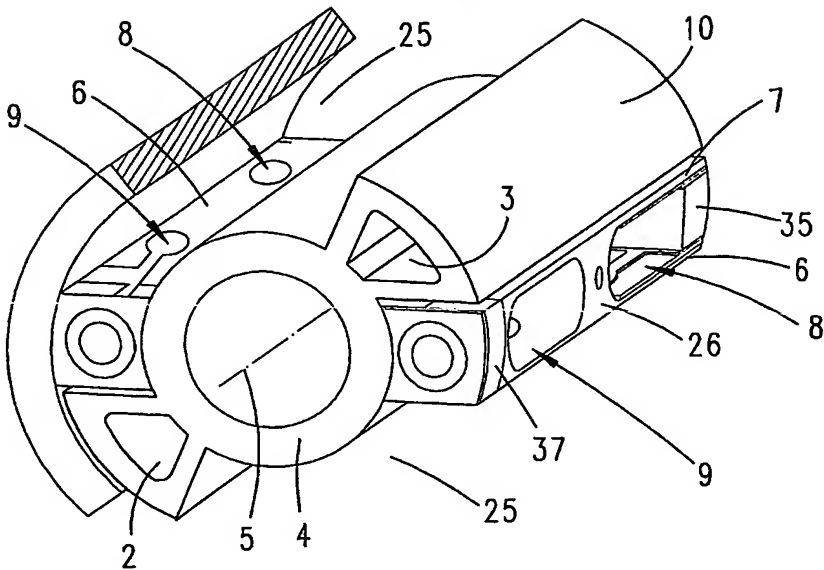
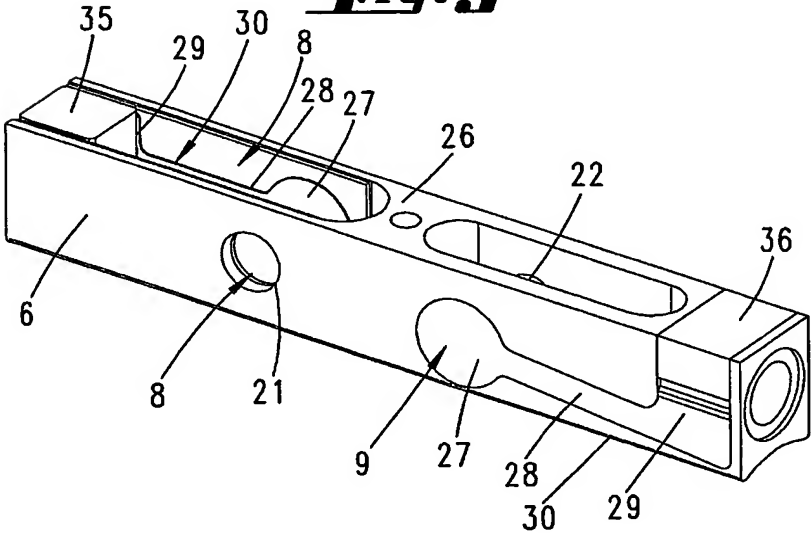
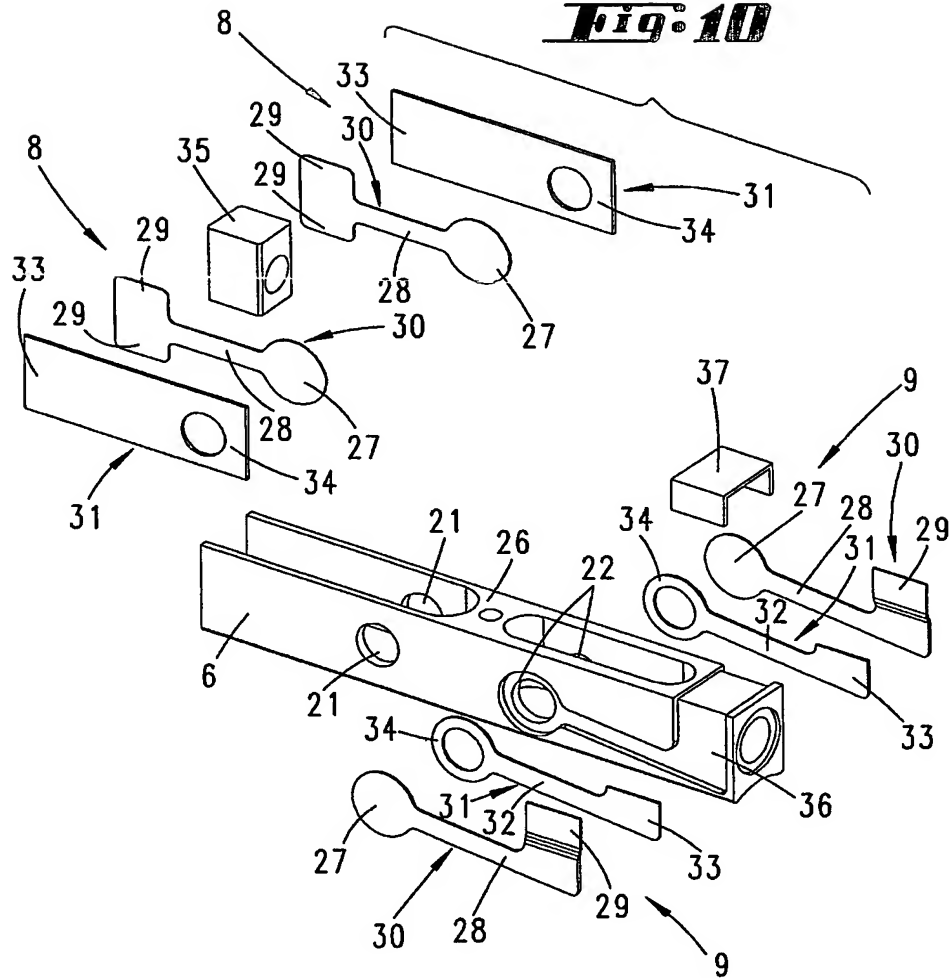


Fig. 9

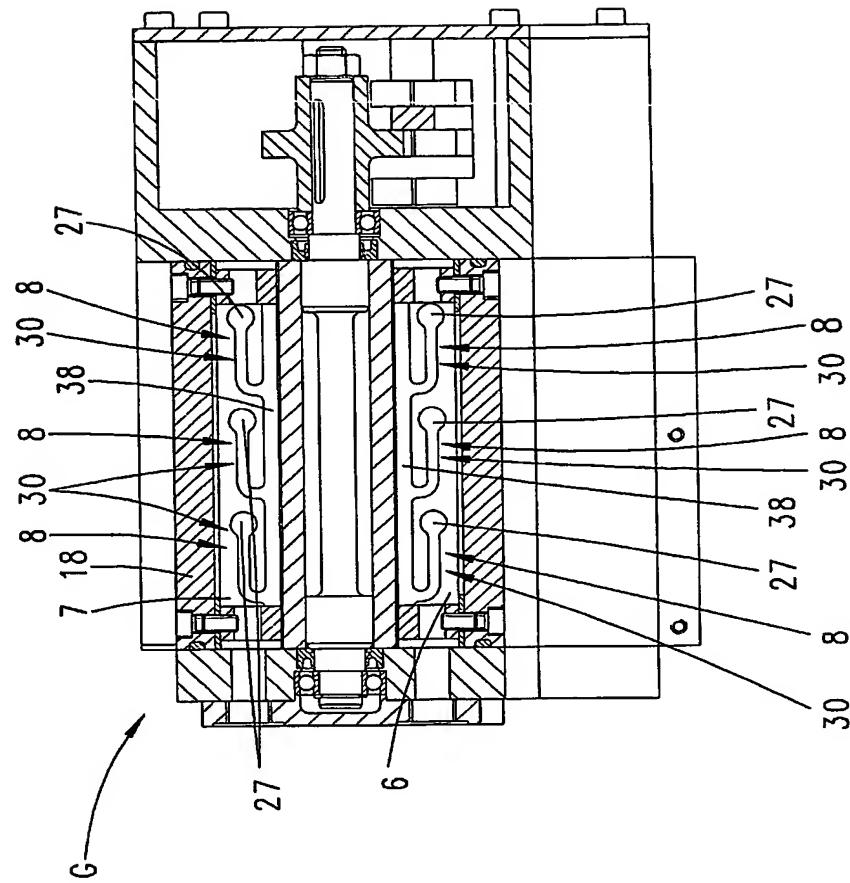


7/17

Fig. 10

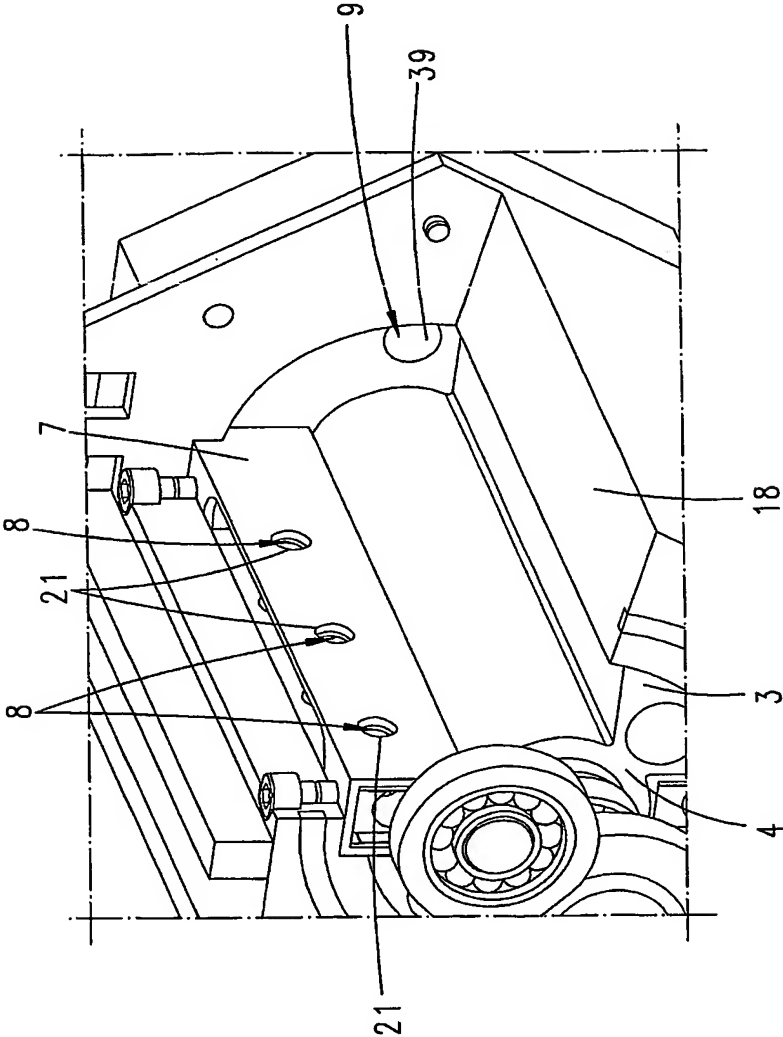
8/17

Fig. 11



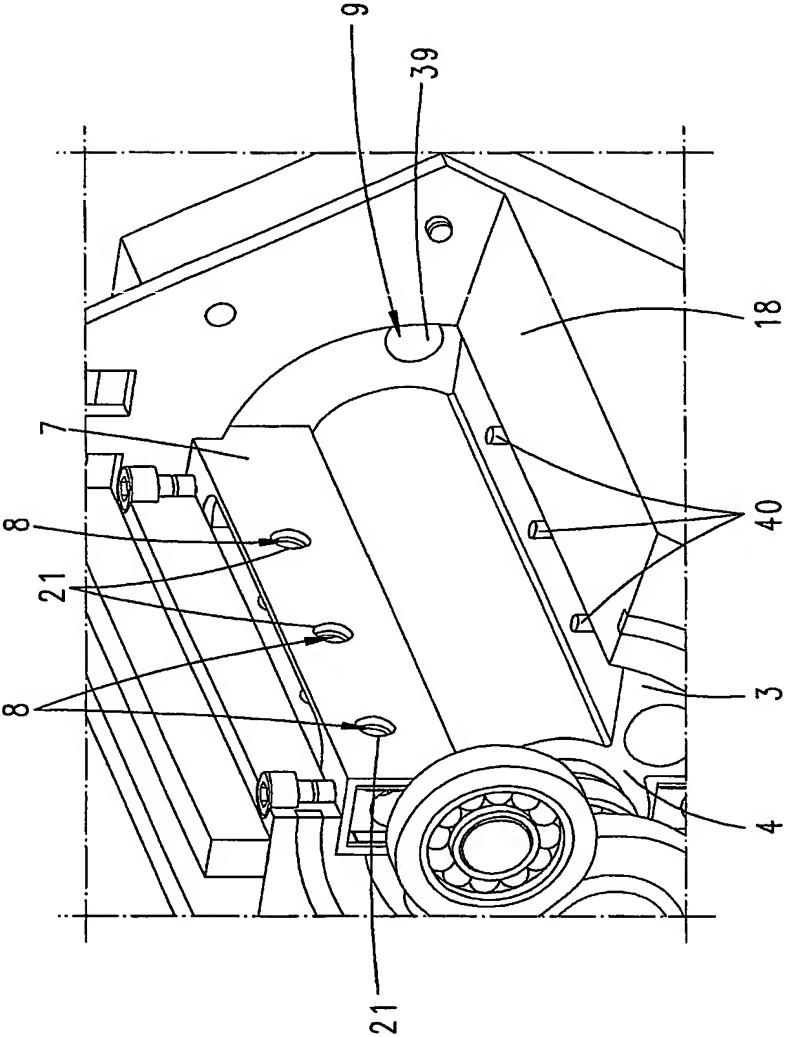
9/17

Fig. 12



10/17

Fig. 13



11/17

Fig. 14

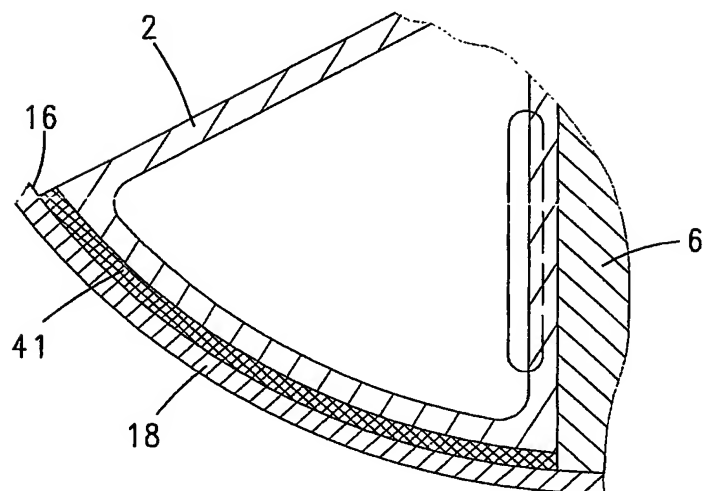


Fig. 15

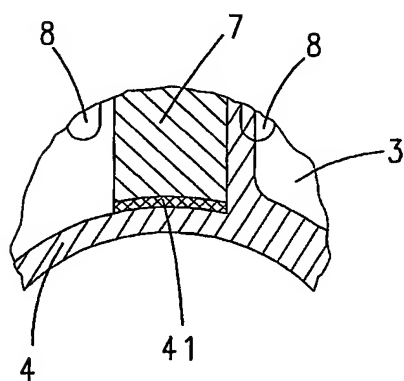


Fig. 16

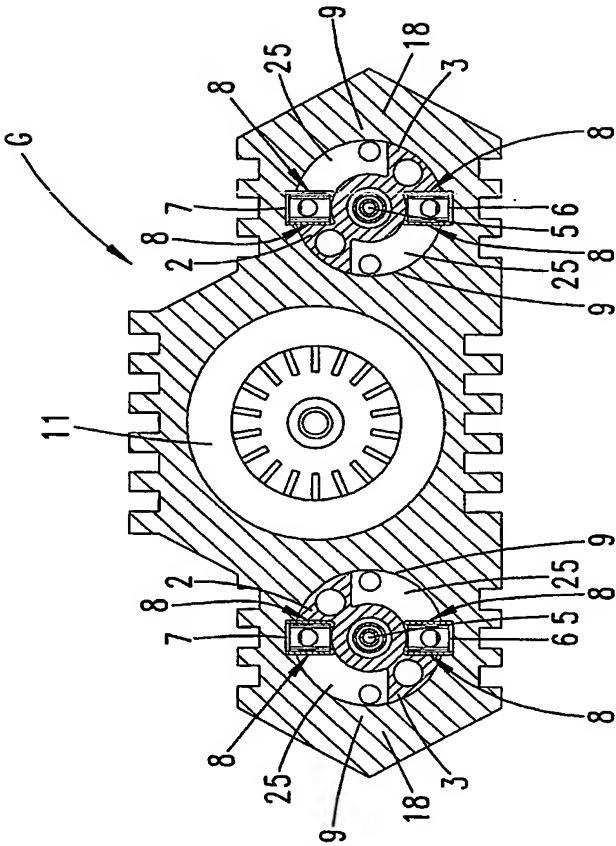
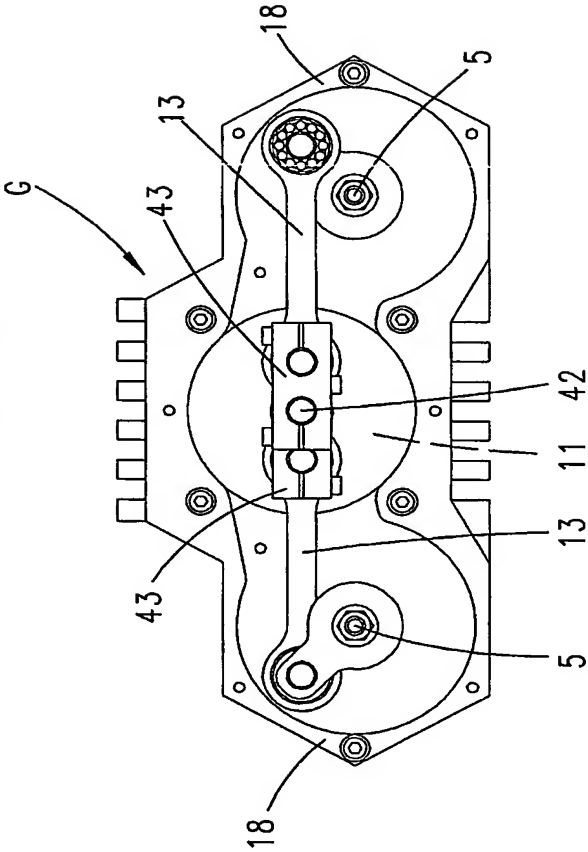
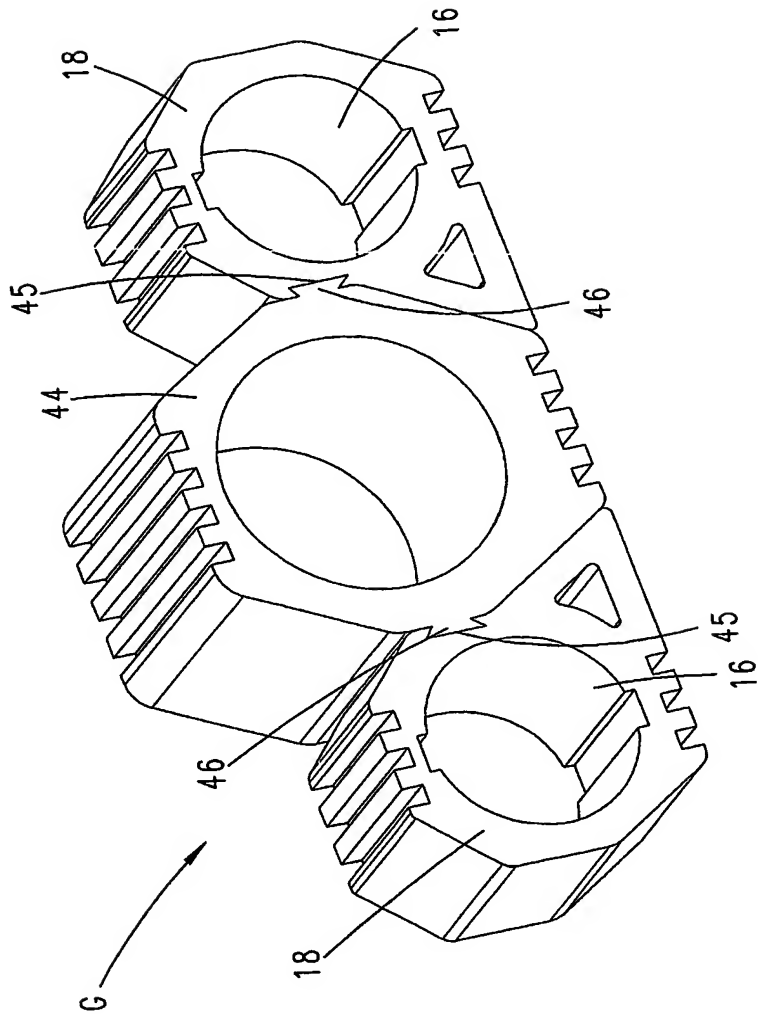


Fig. 17



14/17

Fig. 1B



15/17

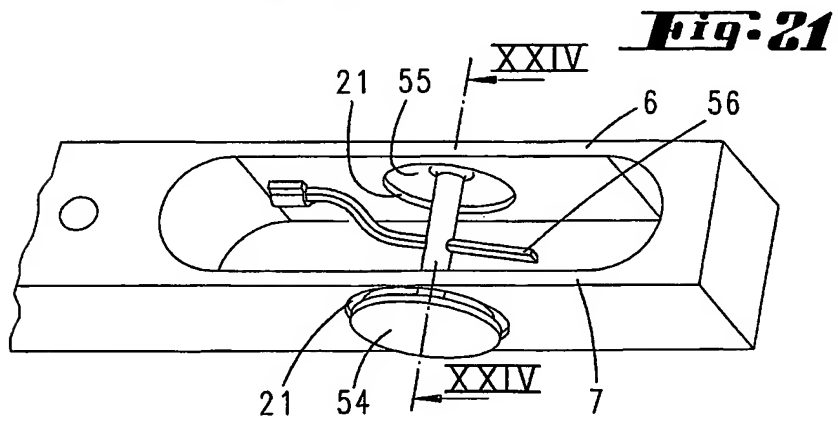
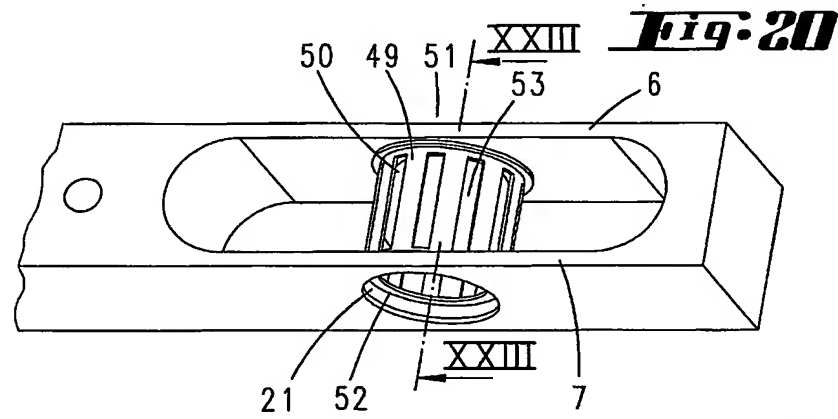
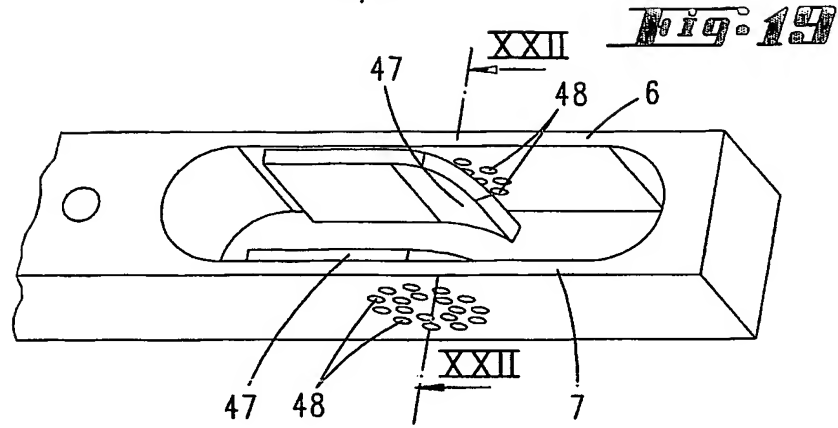


Fig. 22

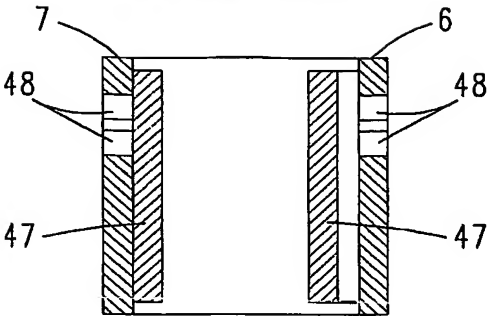


Fig. 23

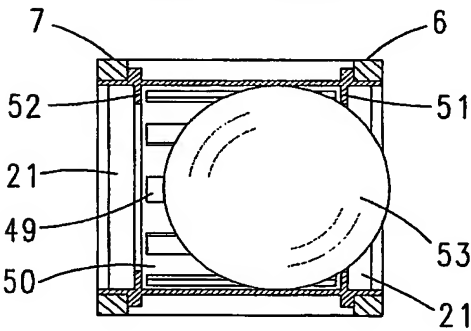


Fig. 24

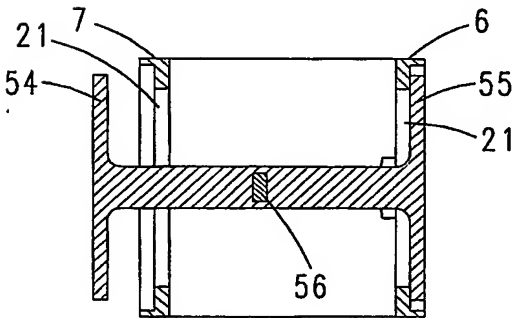


Fig. 25

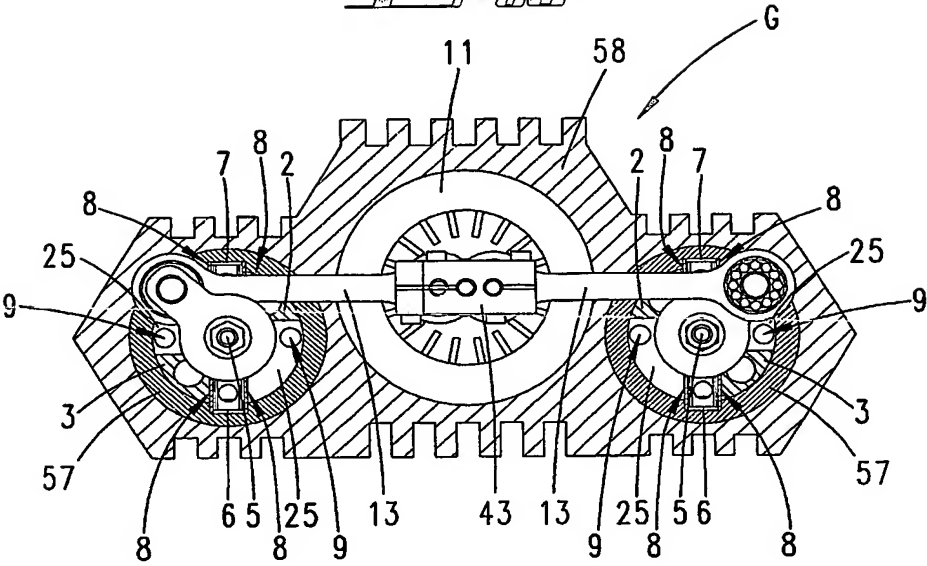


Fig. 26

